

# **PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG UMBI PORANG DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN METODE ASLT MODEL ARRHENIUS**

**FADILA**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PASCAPANEN  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pendugaan Umur Simpan Tepung Umbi Porang dalam Kemasan Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 20 Juli 2026

Fadila  
F1502241004

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

## RINGKASAN

FADILA. Pendugaan Umur Simpan Tepung Umbi Porang dalam Kemasan Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius. Dibimbing oleh USMAN AHMAD dan DYAH WULANDANI.

Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) merupakan umbi yang kaya glukomanan dan berfungsi sebagai bahan pangan fungsional. Sifat fungsional yang sangat bermanfaat dari glukomanan antara lain kemampuan sebagai agen pengental, pembentuk gel, serta pengemulsi alami. Glukomanan juga memberikan berbagai efek fisiologis positif, seperti membantu mengurangi kolesterol, gula darah, dan rasa kenyang, yang membantu mengelola berat badan dan mencegah penyakit metabolik sehingga porang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional bernilai tinggi, serta sebagai bahan baku alternatif yang ramah lingkungan bagi berbagai industri, termasuk industri makanan, farmasi, dan kosmetik. Namun demikian, tepung porang bersifat higroskopis sehingga rentan mengalami penurunan mutu selama penyimpanan.

Penelitian ini bertujuan untuk menduga umur simpan tepung porang yang disimpan dalam beberapa kemasan yaitu *aluminium foil* (AF), *high-density polyethylene* (HDPE), dan *polyethylene* (PE) menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pembuatan tepung porang, penyimpanan pada beberapa suhu yaitu 35, 40, 45, dan 50°C untuk mempercepat perubahan parameter mutu tepung serta analisis perubahan parameter mutu yang diamati yaitu kadar air, kadar glukomanan, warna (derajat putih), dan jumlah kapang.

Data perubahan parameter mutu pada setiap suhu penyimpanan dianalisis menggunakan model kinetika reaksi ordo nol dan ordo satu untuk menentukan pola perubahan mutu selama penyimpanan. Model kinetika terbaik dipilih berdasarkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) tertinggi. Nilai konstanta laju reaksi ( $k$ ) yang diperoleh dari model terpilih kemudian diplot terhadap kebalikan suhu mutlak ( $1/T$ ) sesuai persamaan Arrhenius ( $\ln k = \ln k_0 - E_a/RT$ ) untuk memperoleh nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) dan konstanta pra-eksponensial ( $k_0$ ). Selanjutnya, parameter mutu dengan nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) terendah ditetapkan sebagai parameter mutu kritis karena paling sensitif terhadap perubahan suhu penyimpanan. Persamaan Arrhenius dari parameter mutu kritis tersebut digunakan untuk menghitung konstanta laju reaksi ( $k$ ) pada suhu penyimpanan, kemudian umur simpan tepung porang dihitung berdasarkan model kinetika yang sesuai dengan mempertimbangkan nilai mutu awal dan batas mutu kritis yang telah ditetapkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu penyimpanan mempercepat peningkatan kadar air dan jumlah kapang serta penurunan kadar glukomanan dan derajat putih pada seluruh jenis kemasan. Jenis kemasan berpengaruh terhadap laju perubahan parameter mutu, di mana kemasan dengan sifat barrier yang lebih baik mampu memperlambat laju deteriorasi produk. Berdasarkan analisis kinetika dan model Arrhenius, kapang ditetapkan sebagai parameter mutu kritis karena menunjukkan perubahan yang paling representatif terhadap penurunan mutu selama penyimpanan. Hasil pendugaan umur simpan menunjukkan bahwa tepung porang dalam kemasan AF, HDPE, dan PE mencapai

batas kritis kapang sebesar  $10^4$  CFU/g ( $4 \log$  CFU/g) setelah masing-masing 333, 209, dan 156 hari pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Pada suhu  $30^\circ\text{C}$ , batas kritis kapang yang sama) dicapai setelah 91, 61, dan 48 hari untuk kemasan AF, HDPE, dan PE. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ASLT dengan pendekatan Arrhenius merupakan metode yang efektif untuk menduga umur simpan tepung porang serta dapat digunakan sebagai dasar dalam pemilihan jenis kemasan dan kondisi penyimpanan untuk mempertahankan mutu produk sesuai dengan umur simpan yang ditargetkan.

Kata kunci: Arrhenius, ASLT, kemasan, penyimpanan, tepung porang, umur simpan.

## SUMMARY

FADILA. Shelf Life Estimation of Packaged Porang Tuber Flour Using the *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) Method with the Arrhenius Model. Supervised by USMAN AHMAD and DYAH WULANDANI.

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) is a tuber rich in glucomannan and has considerable potential as a functional food ingredient. Glucomannan possesses several beneficial functional properties, including its ability to act as a thickening agent, gel-forming agent, and natural emulsifier. In addition, glucomannan provides various physiological benefits, such as lowering cholesterol and blood glucose levels, enhancing satiety, supporting weight management, and reducing the risk of metabolic diseases. These characteristics make porang a promising raw material for high-value functional foods as well as an environmentally friendly alternative for various industries, including food, pharmaceutical, and cosmetic applications. However, porang flour is highly hygroscopic, making it susceptible to quality deterioration during storage.

This study aimed to estimate the shelf life of porang flour packaged in aluminum foil (AF), high-density polyethylene (HDPE), and polyethylene (PE) using the Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method with the Arrhenius approach. The study consisted of several stages, including porang flour production, storage at elevated temperatures (35, 40, 45, and 50°C) to accelerate quality deterioration, and evaluation of quality changes based on moisture content, glucomannan content, whiteness, and mold count.

Quality changes observed at each storage temperature were analyzed using zero-order and first-order reaction kinetics to determine the deterioration pattern during storage. The best kinetic model was selected based on the highest coefficient of determination ( $R^2$ ). The reaction rate constants ( $k$ ) obtained from the selected model were then plotted against the reciprocal of absolute temperature ( $1/T$ ) according to the Arrhenius equation ( $\ln k = \ln k_0 - Ea/RT$ ) to determine the activation energy ( $Ea$ ) and the pre-exponential factor ( $k_0$ ). Subsequently, the critical quality parameter was identified based on the quality attribute that reached its critical limit first during storage. The Arrhenius equation for the selected critical quality parameter was then used to calculate the reaction rate constant ( $k$ ) at the desired storage temperatures, and the shelf life of porang flour was estimated using the appropriate kinetic model by considering the initial quality value and the predetermined critical quality limit.

The results showed that increasing storage temperature accelerated the increase in moisture content and mold count, while accelerating the decline in glucomannan content and whiteness in all packaging materials. Packaging type significantly influenced the rate of quality deterioration, with packaging materials having superior barrier properties being more effective in delaying product deterioration. Based on the kinetic analysis and the Arrhenius model, mold was identified as the critical quality parameter because it reached the critical quality limit earlier than the other quality parameters during storage. Shelf-life estimation indicated that porang flour packaged in AF, HDPE, and PE reached the critical mold limit of  $10^4$  CFU/g (4 log CFU/g) after 333, 209, and 156 days, respectively, at

25°C. At 30°C, the same critical mold limit was reached after 91, 61, and 48 days, respectively. These findings demonstrate that the ASLT method combined with the Arrhenius approach is an effective tool for estimating the shelf life of porang flour and can serve as a scientific basis for selecting appropriate packaging materials and storage conditions to maintain product quality throughout the targeted shelf life.

**Keywords:** Arrhenius, ASLT, packaging, porang flour, shelf life, storage.







@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

# **PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEPUNG UMBI PORANG DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN METODE ASLT MODEL ARRHENIUS**

**FADILA**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Teknologi Pascapanen

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PASCAPANEN  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**







@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Si.
2. Dr.Ir. Mohamad Solahudin, M.Si.

x

Judul Tesis : Pendugaan Umur Simpan Tepung Umbi Porang dalam Kemasan Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius

Nama : Fadila

NIM : F1502241004

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Usman Ahmad, M.Agr

\_\_\_\_\_

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si

\_\_\_\_\_

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir Usman Ahmad, M.Agr  
NIP 196612281992031003

\_\_\_\_\_

Dekan Fakultas Teknik dan Tekonolgi:

Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr  
NIP 19105021986031002

\_\_\_\_\_

Tanggal Ujian: 13 Juli 2026

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan oleh penulis. Penelitian yang dilaksanakan mulai bulan Oktober 2025 hingga Januari 2026 menghasilkan tesis dengan judul **Pendugaan Umur Simpan Tepung Umbi Porang dalam Kemasan Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius**.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Usman Ahmad, M.Agr dan Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si sebagai komisi pembimbing yang telah membimbing, memberi arahan, serta memberi saran selama pelaksanaan dan pengerjaan tesis.
2. Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Si yang telah menjadi dosen penguji dengan kritik dan saran yang diberikan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian.
3. Bapak, ibu, kakak, adik, serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang. Kehadiran kalian selalu memberikan motivasi dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
4. Teman-teman Teknologi Pascapanen angkatan 2024 dan 2025 yang sama-sama berjuang dalam menyelesaikan tesis serta saling menguatkan satu sama lain dengan memberikan energi positif dan kesan yang baik hingga saat ini.
5. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis tulis satu per satu, yang memiliki peran atas terbentuknya tesis ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 20 Juli 2026

*Fadila*





## DAFTAR ISI

|                                                                                               |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DAFTAR TABEL                                                                                  | xiii |
| DAFTAR GAMBAR                                                                                 | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                                               | xiv  |
| I PENDAHULUAN                                                                                 | 1    |
| 1.1 Latar Belakang                                                                            | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                                           | 2    |
| 1.3 Tujuan                                                                                    | 3    |
| 1.4 Manfaat                                                                                   | 3    |
| 1.5 Ruang Lingkup                                                                             | 3    |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                                           | 4    |
| 2.1 Umbi Porang ( <i>Amorphophallus muelleri</i> B.)                                          | 4    |
| 2.2 Kandungan Umbi Porang                                                                     | 6    |
| 2.3 Pangan Fungsional                                                                         | 7    |
| 2.4 Penanganan Umbi Porang                                                                    | 8    |
| 2.5 Penyimpanan                                                                               | 13   |
| 2.6 Kapang ( <i>Mold</i> ) pada Produk Tepung Kering                                          | 14   |
| 2.7 Warna (Derajat Putih)                                                                     | 14   |
| 2.8 Material Bahan Pengemasan                                                                 | 15   |
| 2.9 <i>Accelerated Shelf Life Test</i> (ASLT)                                                 | 17   |
| III METODE                                                                                    | 18   |
| 3.1 Waktu dan Tempat                                                                          | 18   |
| 3.2 Alat dan Bahan                                                                            | 18   |
| 3.3 Prosedur Kerja                                                                            | 18   |
| 3.4 Pengukuran Parameter Mutu Selama Penyimpanan                                              | 21   |
| 3.5 Pendugaan Umur Simpan Tepung Porang                                                       | 23   |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                                                       | 25   |
| 4.1 Tepung Porang                                                                             | 25   |
| 4.2 Perubahan Mutu Tepung Porang dalam Kemasan AF, HDPE dan PE pada Berbagai Suhu Penyimpanan | 25   |
| 4.3 Penentuan Parameter Mutu Kritis Tepung Porang                                             | 34   |
| 4.4 Pendugaan Umur Simpan Tepung Porang                                                       | 47   |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                                                          | 50   |
| 5.1 Simpulan                                                                                  | 50   |
| 5.2 Saran                                                                                     | 50   |
| DAFTAR PUSTAKA                                                                                | 51   |
| LAMPIRAN                                                                                      | 54   |
| RIWAYAT HIDUP                                                                                 | 61   |

## DAFTAR TABEL

|    |                                                                                                      |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Karakteristik umbi porang segar yang digunakan dalam penelitian                                      | 5  |
| 2  | Standar mutu <i>chip</i> umbi porang                                                                 | 5  |
| 3  | Standar mutu tepung porang.                                                                          | 6  |
| 4  | Sifat ketahanan kemasan terhadap gas dan uap air                                                     | 16 |
| 5  | Permeabilitas kemasan                                                                                | 17 |
| 6  | Laju peningkatan kadar air pada berbagai suhu penyimpanan                                            | 34 |
| 7  | Laju penurunan kadar glukomanan pada berbagai suhu penyimpanan                                       | 36 |
| 8  | Laju penurunan derajat putih pada berbagai suhu penyimpanan                                          | 38 |
| 9  | Laju peningkatan konsentrasi kapang pada berbagai suhu penyimpanan                                   | 41 |
| 10 | Persamaan regresi Arrhenius parameter mutu tepung porang pada berbagai jenis kemasan AF, HDPE dan PE | 43 |
| 11 | Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan energi aktivasi ( $E_a$ ) dari setiap parameter mutu       | 46 |
| 12 | Pendugaan umur simpan tepung porang dalam kemasan AF, HDPE dan PE pada berbagai suhu penyimpanan     | 48 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                                                   |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Tanaman umbi porang ( <i>Amorphophallus muelerri</i> B).                                                                                          | 5  |
| 2  | Pembuatan Tepung Porang.                                                                                                                          | 19 |
| 3  | Diagram alir penelitian.                                                                                                                          | 20 |
| 4  | Periode waktu pengamatan selama penyimpanan dalam berbagai kemasan.                                                                               | 21 |
| 5  | Hasil pembuatan tepung porang dengan prosedur yang disajikan pada Gambar 2.                                                                       | 25 |
| 6  | Kadar air tepung porang pada empat perlakuan suhu selama penyimpanan. (A) Kemasan AF; (B) Kemasan HDPE ; dan (C) Kemasan PE.                      | 26 |
| 7  | Penurunan kadar glukomanan tepung porang pada empat perlakuan suhu selama penyimpanan. (A) Kemasan AF; (B) Kemasan HDPE ; dan (C) Kemasan PE.     | 28 |
| 8  | Perubahan derajat putih tepung porang pada empat perlakuan suhu selama penyimpanan. (A) Kemasan AF; (B) Kemasan HDPE ; dan (C) Kemasan PE.        | 30 |
| 9  | Peningkatan konsentrasi kapang tepung porang pada empat perlakuan suhu selama penyimpanan. (A) Kemasan AF; (B) Kemasan HDPE ; dan (C) Kemasan PE. | 32 |
| 10 | Plot Arrhenius peningkatan kadar air dari reaksi ordo satu.                                                                                       | 35 |
| 11 | Plot Arrhenius penurunan kadar glukomanan dari reaksi ordo nol.                                                                                   | 37 |
| 12 | Plot Arrhenius penurunan derajat putih dari reaksi ordo satu.                                                                                     | 40 |
| 13 | Plot Arrhenius Peningkatan Kapang dari reaksi ordo nol.                                                                                           | 42 |

- 14 Perbandingan nilai konstanta laju reaksi ( $k$ ) setiap parameter mutu sebagai dasar penentuan parameter mutu kritis tepung porang pada berbagai suhu penyimpanan. 44

## DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Proses Pembuatan Tepung Porang 55

